

## HYDROGEOCHEMIA I MIGRACJA ZANIECZYSZCZEŃ - PROGRAM WYKŁADU

1. Własności fizyczne i chemiczne wód. Jednostki chemiczne stosowane w analizach chemicznych.
2. Ocena i weryfikacja materiałów hydrogeochemicznych, dokładność analiz chemicznych, ocena jakości wód podziemnych.
3. Metody przedstawiania składu chemicznego wód: klasyfikacje i wskaźniki hydrochemiczne, diagramy, przekroje i profile hydrogeochemiczne. Ocena tła i anomalii hydrochemicznych.
4. Zmiany chemizmu wód w cyklu hydrologicznym. Źródła i transport zanieczyszczeń atmosferycznych.
5. Procesy rozpuszczania i wytrącania, równowaga hydrogeochemiczna. Stałe równowagi chemicznej a termodynamika. Kinetyka reakcji hydrogeochemicznych.
6. Węglany i dwutlenek węgla w wodzie: równowaga węglanowa, układ otwarty i zamknięty, kinetyka reakcji węglanowych.
7. Procesy sorpcji i wymiany jonowej: naturalne sorbenty w skałach i warstwach wodonośnych, własności minerałów w ilastych, teoria warstwy podwójnej, punkt izoelektryczny, równania adsorpcji i wymiany jonowej, współczynnik wymiany jonowej, współczynnik podziału, izotermy adsorpcji.
8. Procesy wietrzeniowe; trwałość produktów wietrzeniowych, bilans masy w procesach wietrzeniowych, kinetyka procesów wietrzeniowych, procesy zakwaszania wód podziemnych i reakcje zobojętniania.
9. Procesy utleniania i redukcji: pojęcia Eh i pe, diagramy redox (Eh-pH, pe-pH), sekwencja reakcji redox, występowanie w wodach podziemnych związków azotu, żelaza i siarki.
10. Migracja zanieczyszczeń w wodach podziemnych; formy transportu masy i ciepła w wodach podziemnych, przenoszenie konwekcyjne, makro- i mikrodyspersja, przenoszenie dyfuzyjne.

### LITERATURA:

1. Appelo C. A. J., Postma D., 1993, "Geochemistry, groundwater and pollution", Wydawnictwo A.A. Balkema, Rotterdam.
2. Dojlido „Chemia wody”.
3. Domenico P. A., Schwartz F.W., "Physical and Chemical Hydrogeology”.

4. Drever J. I., "The geochemistry of natural waters: surface and groundwater environments".
5. Gomółka B. i E., "Chemia wody i powietrza".
6. Gomółka B. i E., 1992, "Ćwiczenia laboratoryjne z chemii wody", Wydawnictwo Politechniki Wrocławskiej, Wrocław.
7. Hem J., "Study and Interpretation of the Chemical Characteristics of Natural Water".
8. Langmuir D., "Aqueous Environmental Geochemistry".
9. Macioszczyk A., "Hydrogeochemia".
10. Macioszczyk A., Dobrzyński D., 2002, "Hydrogeochemia strefy aktywnej wymiany wód podziemnych", Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
11. Pajdowski L., "Chemia ogólna".
12. Peter J. (red), "Artificial Recharge of Groundwater".
13. Stumm W., Morgan J. J., "Aquatic Chemistry. An Introduction Emphasizing Chemical Equilibria in Natural Waters".
14. Szczepaniak W., 2002, "Metody instrumentalne w analizie chemicznej", Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
15. Witczak A., Adamczyk A., 1995, "Katalog wybranych fizycznych i chemicznych wskaźników zanieczyszczeń wód podziemnych i metod ich oznaczania", Biblioteka Monitoringu Środowiska, Warszawa.

### **HYDROGEOCHEMIA I MIGRACJA ZANIECZYSZCZEŃ - PROGRAM ĆWICZEŃ**

1. Własności fizyczne i chemiczne wód. Jednostki chemiczne stosowane w analizach chemicznych. Ocena dokładności analiz chemicznych.
2. Metody przedstawiania składu chemicznego wód:
  - klasyfikacje i wskaźniki hydrochemiczne,
  - diagramy,
  - przekroje i profile hydrogeochemiczne,
3. Ocena tła i anomalii hydrochemicznych.
4. Prawo działania mas, stała równowagi chemicznej, procesy rozpuszczania i wytrącania, dysocjacja, siła jonowa, aktywność, współczynnik aktywności, stan nasycenia, wskaźnik stanu nasycenia.
5. Kinetyka a termodynamika reakcji równowagi hydrogeochemicznej.
6. Dwutlenek węgla w wodzie. Formy występowania, metody obliczeń.

7. Równowaga węglanowa w wodach podziemnych.
8. Równowaga procesów sorpcji i wymiany jonowej. Ustalanie stałej podziału na podstawie izoterm adsorpcji.
9. Procesy wietrzeniowe: trwałość produktów wietrzeniowych, bilans masy w procesach wietrzeniowych, kinetyka procesów wietrzeniowych.
10. Procesy utleniania i redukcji, pojęcia Eh i pe, diagramy redox.

#### LITERATURA:

1. Appelo C. A. J., Postma D., 1993, "Geochemistry, groundwater and pollution", Wydawnictwo A.A.Balkema, Rotterdam.
2. Dojlido „Chemia wody”.
3. Domenico P. A., Schwartz F.W., "Physical and Chemical Hydrogeology”.
4. Drever J. I., "The geochemistry of natural waters: surface and groundwater environments”.
5. Gomółka B. i E., "Chemia wody i powietrza”.
6. Gomółka B. i E., 1992, "Ćwiczenia laboratoryjne z chemii wody”, Wydawnictwo Politechniki Wrocławskiej, Wrocław.
7. Hem J., "Study and Interpretation of the Chemical Characteristics of Natural Water”.
8. Langmuir D., "Aqueous Environmental Geochemistry”.
9. Macioszczyk A., "Hydrogeochemia”.
10. Macioszczyk A., Dobrzyński D., 2002, "Hydrogeochemia strefy aktywnej wymiany wód podziemnych", Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
11. Pajdowski L., "Chemia ogólna”.
12. Peter J. (red), "Artificial Recharge of Groundwater”.
13. Stumm W., Morgan J. J., "Aquatic Chemistry. An Introduction Emphasizing Chemical Equilibria in Natural Waters”.
14. Szczepaniak W., 2002, "Metody instrumentalne w analizie chemicznej", Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
15. Witczak A., Adamczyk A., 1995, "Katalog wybranych fizycznych i chemicznych wskaźników zanieczyszczeń wód podziemnych i metod ich oznaczania”, Biblioteka Monitoringu Środowiska, Warszawa.